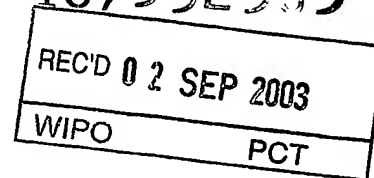


**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 51 932.3

**Anmeldetag:** 08. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit integriertem Druckverstärker

**IPC:** F 02 M 57/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. August 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Remus

R. 303670

08. November 2002

5 Robert Bosch GmbH

**Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit integriertem Druckverstärker**

10

Technisches Gebiet

Zur Einbringung von Kraftstoff in Brennräume selbstzündender Verbrennungskraftmaschinen können sowohl druckgesteuerte als auch hubgesteuerte Einspritzsysteme eingesetzt werden. Einspritzsysteme, die einen Hochdruckspeicher umfassen, haben den Vorteil, dass der Einspritzdruck an Last und Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine angepasst werden kann. Zur Reduzierung der entstehenden Emissionen und zur Erzielung einer hohen spezifischen Leistung der Verbrennungskraftmaschine ist ein hoher Einspritzdruck erforderlich. Da das durch Hochdruck-Kraftstoffpumpen im Hochdruckspeicher erreichbare Druckniveau aus Festigkeitsgründen begrenzt ist, kann zur weiteren Drucksteigerung bei Kraftstoffeinspritzeinrichtungen mit einem Hochdruckspeicherraum ein Druckverstärker dem Kraftstoffinjektor zugeordnet werden.

25 Stand der Technik

DE 101 23 911.4 bezieht sich auf eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit Druckübersetzungseinrichtung und eine Druckübersetzungseinrichtung. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen umfasst einen von einer Kraftstoffhochdruckquelle versorgbaren Kraftstoffinjektor. Zwischen dem Kraftstoffinjektor und der Kraftstoffhochdruckquelle ist eine einen beweglichen Kolben enthaltende Druckübersetzungseinrichtung angeordnet. Der bewegliche Kolben trennt einen an die Kraftstoffhochdruckquelle angeschlossenen Raum von einem mit dem Injektor verbundenen Hochdruckraum sowie von einem Rückraum. Der Hochdruckraum der Druckübersetzungseinrichtung ist mit dem Rückraum über eine Kraftstoffleitung verbindbar. Die Kraftstoffleitung umfasst ein Ventil, welches insbesondere als Rückschlagventil ausgebildet ist, so dass ein Rückfluss von Kraftstoff aus dem Hochdruckraum in den Rückraum unterbunden werden kann. Gemäß dieser Lösung wird

sowohl die Druckübersetzungseinrichtung als auch ein Kraftstoffinjektor jeweils über ein separates 2/2-Wege-Ventil betätigt.

## 5 Darstellung der Erfindung

10 Mit der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung kann ein druckübersetztes Einspritzsystem bereitgestellt werden, dessen Ansteuerung über ein einfaches 2/2-Magnetventil erfolgt und das über zwei einfache, hydraulisch betätigte Rückschlagventile zur Steuerung des Einspritzventilgliedes und Wiederbefüllung des Druckübersetzers verfügt. Das erfindungsgemäß vorgeschlagene Einspritzsystem kann überall dort eingesetzt werden, wo keine Einspritzverlaufsformung notwendig ist oder der Aufwand hierfür gegenüber dem erzielbaren Nutzen an der Verbrennungskraftmaschine zu groß erscheint. Bei Einsatz der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung können ein Magnetventil pro Injektor einschließlich notwendiger Endstufe im Steuergerät eingespart werden, ohne auf die Vorteile einer Druckübersetzung am Kraftstoffinjektor zu verzichten. Ein Anwendungsfall wäre - um ein Beispiel zu nennen - die Verwendung von Abgasrückführungen an Verbrennungskraftmaschinen.

20 Nach der erfindungsgemäßen Lösung kann eine Drosselstelle entfallen. Die Anordnung der einfachen, hydraulisch betätigten Ventile erlaubt eine schnellere und abströmungsverlustfreie Ansteuerung eines Kraftstoffinjektors eines Hochdruckeinspritzsystems. Je geringer die Abströmverluste gehalten werden können ein desto besserer hydraulischer Wirkungsgrad eines Einspritzsystemes stellt sich ein.

25

## Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachfolgend eingehender beschrieben.

30 Es zeigt:

Figur 1 ein Kraftstoffeinspritzsystem, bei dem für die Ansteuerung des Druckverstärkers und des Kraftstoffinjektors jeweils ein separates 2/2-Wege-Ventil eingesetzt wird,

35

Figur 2 die erfindungsgemäß vorgeschlagene Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit 2/2-Wege-Ventil, Ausgleichs- und Füllventil in Ruhestellung,

- Figur 3 die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Figur 2 mit bestromtem 2/2-Wege-Ventil,
- 5 Figur 4 die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Figur 2 mit stromlosem Magnetventil und schließender Düsenadel,
- Figur 5 die Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit öffnendem Ausgleichs- und öffnendem Füllventil,
- 10 Figur 6 die Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit schließendem Füllventil nach Wiederbefüllung des Hochdruckraumes und
- Figur 7 eine Ausführungsvariante der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit in den Übersetzerkolben integriertem federbeaufschlagten Rückschlagventilen.

#### Ausführungsvarianten

- 20 Figur 1 zeigt ein Kraftstoffeinspritzsystem, bei dem für die Ansteuerung des Druckverstärkers und des Kraftstoffinjektors jeweils ein separates 2/2-Wege-Ventil eingesetzt wird.

25 Die in Figur 1 dargestellte Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 umfasst eine Druckübersetzungseinrichtung 2 sowie einen mit Bezugszeichen 3 bezeichneten Kraftstoffinjektor. Die Ansteuerung der Druckübersetzungseinrichtung 2 erfolgt über ein erstes 2/2-Wege-Ventil 4, welches beispielsweise als ein Magnetventil beschaffen sein kann. Die Druckübersetzungseinrichtung 2 umfasst einen Übersetzerkolben 5, welcher einen Arbeitsraum 9 von einem Differenzdruckraum 10 (Rückraum) und einem  
30 Hochdruckraum 11 trennt. Ein Überströmen von Kraftstoff aus dem durch dem Übersetzerkolben 5 beaufschlagten Hochdruckraum 11 in den Arbeitsraum 9 der Druckübersetzungseinrichtung 2 wird über ein Rückschlagventil 12 unterbunden. Der Übersetzerkolben 5 ist durch eine Rückstellfeder 20 beaufschlagt, die im Differenzdruckraum 10 (Rückraum) der Druckübersetzungseinrichtung 2 aufgenommen ist.

35 Der Arbeitsraum 9 der Druckübersetzungseinrichtung 2 wird von einer Kraftstoffhochdruckquelle 21 wie beispielsweise eines Hochdruckspeicherraumes bei Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystemen beaufschlagt. Der Hochdruckspeicherraum 21

seinerseits wird über eine Hochdruckpumpe 6 mit Kraftstoff beaufschlagt. Die Hochdruckpumpe 6 fördert Kraftstoff aus einem Kraftstofftank 7 in welchem ein Kraftstoffvorrat 8 enthalten ist.

5 Vom Hochdruckraum 11 der Druckübersetzungseinrichtung 2 erstreckt sich eine Hochdruckleitung, die unter Zwischenschaltung einer Drosselstelle in einen Steuerraum 13 am Kraftstoffinjektor 3 mündet. Eine Druckentlastung des Steuerraumes 13 des Kraftstoffinjektors 3 erfolgt über ein separates, zweites Ansteuerventil 16, welches ebenfalls als 2/2-Wege-Magnetventil ausgestaltet sein kann. Die vom Hochdruckraum 11  
10 der Druckübersetzungseinrichtung 2 abzweigende Hochdruckleitung beaufschlagt gleichzeitig einen ein Einspritzventilglied 14 des Kraftstoffinjektors 3 umgebenden Düsenraum 15. Der Düsenraum 15 geht in einen das Einspritzventilglied 14 umgebenden Ringspalt über, welcher am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors 3 vorgesehene Einspritzöffnungen 18 beaufschlagt. Das Einspritzventilglied 14 des Kraftstoffinjektors 3 umfasst eine vom Düsenraum 15 umgebene Druckschulter 19. Bei Druckentlastung des Steuerraumes 13 durch Schalten des Ansteuerventiles 16 des Kraftstoffinjektors 3 öffnet das als Düsennadel beispielsweise beschaffene Einspritzventilglied 14 und gibt die brennraumseitigen Einspritzöffnungen 18 frei, so dass über den Düsenraum 15 unter hohem Druck stehender Kraftstoff in den Brennraum der selbstzündenden  
20 Verbrennungskraftmaschine eingespritzt werden kann. Der Kraftstoffinjektor 3 umfasst eine das Einspritzventilglied 14 beauschlagende Druckfeder 17, welche bei Betätigung des 2/2-Wege-Ventils der Druckübersetzungseinrichtung 2 in seine Schließstellung und bei Betätigung des Ansteuerventiles 16 des Kraftstoffinjektors 3 in seine Schließstellung und dem daraus resultierenden Druckaufbau im Steuerraum 13 ein Schließen des  
25 Einspritzventilgliedes 14 in seinen brennraumseitigen Sitz herbeiführt und die Einspritzung beendet.

Figur 2 ist die erfindungsgemäß vorgeschlagene Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit einem 2/2-Wege-Ventil, und zwei hydraulisch betätigten Rückschlagventilen in Ruhestellung zu  
30 entnehmen.

Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 umfasst die Druckübersetzungseinrichtung 2, den Kraftstoffinjektor 3 sowie das 2/2-Wege-Ventil 4 zur Betätigung der Druckübersetzungseinrichtung 2. Innerhalb der  
35 Druckübersetzungseinrichtung 2 ist der Übersetzerkolben 5 aufgenommen, der den Arbeitsraum 9 der Druckübersetzungseinrichtung 2 vom Differenzdruckraum 10 (Rückraum) und dem Hochdruckraum 11 der Druckübersetzungseinrichtung 2 trennt. Der Arbeitsraum 9 wird über einen Hochdruckspeicherraum 21 (Common-Rail) mit unter

hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt. Der Übersetzerkolben 5 der Druckübersetzungseinrichtung 2 ist von einer Rückstellfeder 20 beaufschlagt. Vom Differenzdruckraum 10 (Rückraum) der Druckübersetzungseinrichtung 2 erstreckt sich eine Überströmleitung 24, über die der Differenzdruckraum 10 der Druckübersetzungseinrichtung 2 und der Steuerraum 13 des Kraftstoff-injektors 3 hydraulisch verbunden sind. Innerhalb des Steuerraumes 13 des Kraftstoffinjektors 3 ist das Federelement 17 aufgenommen, welches die obere Stirnseite des beispielsweise als Düsennadel ausbildbaren Einspritzventilgliedes 14 beaufschlagt. Die Differenzfläche am Einspritzventilglied 14 steht mit einem niederdruckseitigen Rücklauf 23 in Verbindung. Das Einspritzventilglied 14 des Kraftstoffinjektors 3 ist vom Düsenraum 15 umschlossen. Am Einspritzventilglied 14 ist eine Differenzfläche 19 ausgebildet, die beispielsweise als Druckschulter ausgebildet sein kann. In der in Figur 2 dargestellten Ruhestellung der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 verschließt das Einspritzventilglied 14 einen brennraumseitigen Sitz 38, so dass über die geschlossenen Einspritzöffnungen 18 kein Kraftstoff in den Brennraum einer selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine eingespritzt werden kann.

Das dem Differenzdruckraum 10 (Rückraum) der Druckübersetzungseinrichtung 2 zugeordnete, als 2/2-Wege-Ventil beschaffene Magnetventil 4 umfasst einen Ventilkörper 39, der über eine Rückstellfeder 41 beaufschlagt ist. Über die Rückstellfeder 41 wird der Ventilkörper 39 des 2/2-Magnetventiles 4 im unbestromten Zustand in seinen, den Differenzdruckraum 10 (Rückraum) der Druckübersetzungseinrichtung 2 verschließenden Sitz 40 gestellt. Bei Bestromung einer Magnetspule 22 des 2/2-Wege-Ventiles 4 erfolgt das Öffnen des Sitzes 40 des 2/2-Magnetventiles 4, so dass eine Druckentlastung des Differenzdruckraumes 10 (Rückraum) der Druckübersetzungseinrichtung 2 in den niederdruckseitigen Rücklauf 23 erfolgen kann. Der niederdruckseitige Rücklauf 23 ist mit einem in Figur 2 nicht dargestellten Kraftstoffreservoir verbunden, welchem der abgesteuerte Kraftstoff zuströmt.

Die Druckübersetzungseinrichtung 2 umfasst den Hochdruckraum 11, welcher über einen Düsenraumzulauf 37 den Düsenraum 15 des Kraftstoffinjektors 3 beaufschlagt. Vom Hochdruckraum 11 der Druckübersetzungseinrichtung 2 zweigt weiterhin eine Strömungsverbindung 25 ab. Die Strömungsverbindung 25 erstreckt sich zu einem als Rückschlagventil ausgebildeten Ausgleichsventil 26 sowie zu einem ebenfalls als hydraulisch betätigtes Rückschlagventil ausgebildeten Füllventil 31. Über die Strömungsverbindung 25 wird eine Stirnfläche 28 des Ausgleichsventils 26 sowie eine Stirnfläche 35 des Füllventils 31 hydraulisch beaufschlagt.

Das als hydraulisch betätigtes Rückschlagventil ausgebildete Ausgleichsventil 26 ist von einem Federelement 27 beaufschlagt und enthält einen Sitz 29, der entweder freigegeben oder verschlossen werden kann. Am Ausgleichsventil 26 ist eine Kammer ausgebildet, welche mit dem Differenzdruckraum 10 (Rückraum) der Druckübersetzungseinrichtung 2 hydraulisch verbunden ist. Durch das dem Ausgleichsventil 26 zugeordnete Federelement 27 ist der Ventilkörper des Ausgleichsventils 26 einer an der Stirnseite 28 angreifenden hydraulischen Kraft entgegengesetzt vorgespannt. Das ebenfalls über die Strömungsverbindung 25 beaufschlagbare Füllventil 31 umfasst eine Kammer 36, in welcher ein Federelement 34 aufgenommen ist, welches die Stirnseite 35 des Ventilkörpers 33 des Füllventiles 31 beaufschlagt. Durch das Federelement 34 wird der Ventilkörper 33 des Füllventiles 31 in seinem Sitz 32 in Schließstellung gehalten.

Das Ausgleichsventil 26 sowie das Füllventil 31 stehen über eine weitere Verbindungsleitung 30 mit dem Arbeitsraum 9 der Druckübersetzungseinrichtung 2 in Strömungsverbindung.

In der in Figur 2 dargestellten Ruhestellung der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 ist das 2/2-Magnetventil 4 nicht bestromt und wird durch die Rückstellfeder 41 in seinen Sitz 40 gestellt. Damit ist der Differenzdruckraum 10 (Rückraum) der Druckübersetzungseinrichtung 2 geschlossen. Im Arbeitsraum 9 der Druckübersetzungseinrichtung 2 und im Differenzdruckraum 10 (Rückraum) der Druckübersetzungseinrichtung 2 herrscht aufgrund des geöffneten Sitzes 29 am Ausgleichsventil 26 der gleiche Druck, ebenso wie im Hochdruckraum 11 der Druckübersetzungseinrichtung 2, welcher zuvor über das Füllventil 31 befüllt wurde. Der Hochdruckraum 11 ist über den Düsenraumzulauf 37 mit dem Düsenraum 15 des Kraftstoffinjektors 3 verbunden. Da vom Differenzdruckraum 10 (Rückraum) der Druckübersetzungseinrichtung 2 der Steuerraum 13 des Kraftstoffinjektors 3 über die Überströmleitung 24 beaufschlagt ist, wird im Ruhezustand der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 das Einspritzventilglied 14 in seiner Schließstellung gehalten. Die den Steuerraum 13 des Kraftstoffinjektors 3 begrenzende Fläche der oberen Stirnseite des Einspritzventilgliedes 14 übersteigt die im Düsenraum 15 wirksame Differenzfläche 19 (Druckschulter) am Einspritzventilglied 14, so dass die in Schließrichtung wirkenden Kräfte überwiegen.

Figur 3 zeigt die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Figur 2 bei bestromtem 2/2-Wege-Ventil.

Im in Figur 3 dargestellten Schaltzustand der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 ist das 2/2-Wege-Ventil 4 bestromt, d. h. die Magnetspule 22 zieht den dieser gegenüberliegenden Anker, der mit dem Ventilkörper 39 verbunden ist, entgegen der Wirkung der Rückstellfeder 41 an. Dadurch fährt der Ventilkörper 39 des 2/2-Wege-Ventiles 4 aus  
5 seinem Sitz 40 aus. Dadurch wird der Differenzdruckraum 10 (Rückraum) der Druckübersetzungseinrichtung 2 druckentlastet, ferner strömt aus dem Steuerraum 13, der über die Überströmleitung 24 dem Differenzdruckraum 10 (Rückraum) der Druckübersetzungseinrichtung 2 in Verbindung steht, Kraftstoff in den niederdruckseitigen Rücklauf 23 ab. Der Übersetzerkolben 5 fährt aufgrund der Druckentlastung des  
10 Differenzdruckraumes 10 (Rückraum) der Druckübersetzungseinrichtung 2 in den Hochdruckraum 11 ein. Entsprechend des Flächenverhältnisses am Übersetzerkolben 5 wird im Hochdruckraum 11 ein gegenüber dem in der Hochdruckquelle 21 herrschenden Druck, weiter erhöhter Druck erzeugt. Der im Hochdruckraum 11 der Druckübersetzungseinrichtung 2 erzeugte, weiter erhöhte Druck steht über den Düsenraumzulauf 37 im Düsenraum 15 des Kraftstoffinjektors 3 an. Der im Hochdruckraum 11 herrschende, weiter erhöhte Druck steht über die Strömungsverbindung 25 ebenfalls an der Stirnseite 28 des Ventilkörpers des hydraulisch betätigten Ausgleichsventiles 26 an und stellt diesen in seinen Sitz 29, so dass das Ausgleichsventil 26 geschlossen ist. Das Füllventil 31 ist durch den in der Strömungsverbindung 25  
20 herrschenden, weiter erhöhten Druck ebenfalls in seinen Sitz 32 gedrückt.

Aufgrund des im Hochdruckraum 11 herrschenden, weiter erhöhten Druckes und des im Steuerraum 13 des Kraftstoffinjektors 3 abfallenden Druckes, überwiegen die an der Differenzfläche 19 (Druckschulter) des Einspritzventilgliedes 14 anstehenden  
25 hydraulischen Kräfte, die über das Federelement 17 ausgeübten Schließkräfte, so dass das als Düsennadel beispielsweise ausbildbare Einspritzventilglied 14 in vertikaler Richtung auffährt und die Einspritzöffnungen 18 am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors 3 freigibt. Der Einspritzvorgang ist in Figur 3 durch die aus den Einspritzöffnungen 18 austretenden Kraftstofftropfen symbolisiert. Während des Einspritzvorganges von unter weiter erhöhtem Druck stehenden Kraftstoff über die Einspritzöffnungen 18 in den Brennraum der selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine, bleiben das Ausgleichsventil 26 sowie das Füllventil 31 aufgrund des in der Strömungsverbindung 25 herrschenden, weiter erhöhten Druckes geschlossen. Der im Hochdruckraum 11 der Druckübersetzungseinrichtung 2 erzeugte, weiter erhöhte Kraftstoffdruck beaufschlagt über  
30 die Strömungsverbindung 25 die Stirnseiten 28 bzw. 35 des Ausgleichsventiles 26 sowie des Füllventiles 31. Deren Sitze 29 bzw. 32 sind geschlossen, so dass der im Hochdruckraum 11 erzeugte, weiter erhöhte Druck nicht über die Verbindungsleitung 30 abzuströmen vermag.



Figur 4 zeigt die erfindungsgemäß vorgeschlagene Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Figur 2 mit nicht bestromtem 2/2-Wege-Ventil und schließendem Einspritzventilglied 14.

5 Wird das 2/2-Wege-Ventil 4 stromlos, so fährt der Ventilkörper 39 des 2/2-Wege-Ventiles 4 in seinen Sitz 40 und verschließt den Differenzdruckraum 10 (Rückraum) der Druckübersetzungseinrichtung 2. Aufgrund des im Differenzdruckraum 10 (Rückraum) durch den jetzt über das 2/2-Wege-Ventil 4 verschlossenen Ablauf baut sich im Differenzdruckraum 10 (Rückraum) Druck auf, der Übersetzerkolben 5 wird in seiner  
10 Abwärtsbewegung angehalten. Aufgrund des im Steuerraum 13 aufgenommenen Federelementes 17 und des im Rahmen der Wiederbefüllung ansteigenden Druckes im Differenzdruckraum 10 (Rückraum) und im Steuerraum 13 durch das öffnende Ausgleichsventil 26, wird das Einspritzventilglied 14 wieder in seinen brennraumseitigen Sitz 38 gefahren. Somit werden die Einspritzöffnungen 18 am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors 3 verschlossen, die Einspritzung von Kraftstoff ist beendet. Die im Steuerraum 13 herrschenden hydraulischen Kräfte sowie die über das Federelement 17 auf die obere Stirnseite des Einspritzventilgliedes 14 aufgebrachte Schließkraft stellen das Einspritzventilglied 14 in den brennraumseitigen Sitz 38 in Schließstellung zurück.

20 Figur 5 zeigt die Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit öffnendem Füllventil.

Bei nicht bestromtem 2/2-Wege-Ventil 4 (vergleiche Darstellung gemäß Figur 4) erfolgt eine Wiederbefüllung des Differenzdruckraumes 10 (Rückraum) der Druckübersetzungseinrichtung 2 über den Arbeitsraum 9 und die sich von diesem zum  
25 Ausgleichsventil 26 erstreckende Verbindungsleitung 30. Aufgrund des vom Arbeitsraum 9 über die Verbindungsleitung 30 anstehenden Druckes und unterstützt durch das dem Ventilkörper des Ausgleichsventils 26 in Öffnungsrichtung beaufschlagende Federelement 27, öffnet dieses an seinem Sitz 29, so dass Kraftstoff in den Differenzdruckraum 10 (Rückraum) der Druckübersetzungseinrichtung 2 einströmt.

30 Aufgrund des im Hochdruckraum 11 der Druckübersetzungseinrichtung 2 fallenden Druckes erfolgt ein Öffnen des Ausgleichsventils 26 an seinem Sitz 29 sowie die Befüllung des Differenzdruckraumes 10 (Rückraum). Das Füllventil 31 öffnet nun ebenfalls. Der Ventilkörper 33 des Füllventiles 31 ist dem im Arbeitsraum 9 der  
35 Druckübersetzungseinrichtung 2 wirksamen Kraftstoffdruck ausgesetzt, der höher ist als die Schließkraft, die über das Federelement 34 auf die Stirnseite 35 des Ventilkörpers 33 ausgeübt wird. Aufgrund des fallenden Druckes im Hochdruckraum 11 der Druckübersetzungseinrichtung 2 nimmt der hydraulische Anteil der an der Stirnseite 35 des

Ventilkörpers 33 angreifenden Schließkraft stetig ab, so dass der Ventilkörper 33 des Füllventiles 31 aus seinem Sitz 32 ausfährt. In die den Ventilkörper 33 des Füllventiles 31 umgebende Kammer 36 strömt über die Verbindungsleitung 30 vom Arbeitsraum 9 der Druckübersetzungseinrichtung 2 Kraftstoff ein und dem Hochdruckraum 11 sowie dem  
5 Düsenraum 15 des Kraftstoffinjektors 3 zu. Dadurch erfolgt eine Wiederbefüllung des Hochdruckraumes 11 der Druckübersetzungseinrichtung 2.

Figur 6 zeigt die Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit schließendem Füllventil nach Wiederbefüllung des Hochdruckraumes der Druckübersetzungseinrichtung.

10 Über das gemäß der Darstellung in Figur 5 an seinem Sitz 32 geöffnete Füllventil 31 strömt Kraftstoff vom Arbeitsraum 9 der Druckübersetzungseinrichtung 2 in die den Ventilkörper 33 des Füllventiles 31 umgebende Kammer 36 und von dort über die Strömungsverbindung 29 in den Hochdruckraum 11 der Druckübersetzungseinrichtung 2 nach. Herrscht im Hochdruckraum 11 sowie im Arbeitsraum 9 der Druckübersetzungseinrichtung 2 weitgehend gleicher Druck, so wird der Ventilkörper 33 aufgrund des seine Stirnseite 35 beaufschlagenden Federelementes 34 in seinen Sitz 32 gedrückt und verhindert das weitere Nachströmen von Kraftstoff in das Füllventil 31. Dieser in Figur 6 dargestellte Zustand entspricht dem in Figur 2 dargestellten Ruhezustand der erfindungsgemäß vorgeschlagenen  
20 Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1.

Mit der oben beschriebenen Ausführung einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 können ein einfach aufgebautes 2/2-Wege-Ventil 4 und zwei einfache, hydraulisch betätigte Rückschlagventile, das Ausgleichsventil 26 sowie das Füllventil 31, zur Steuerung des  
25 Einspritzventilgliedes 14 bzw. zur Wiederbefüllung des Hochdruckraumes 11 bzw. des Differenzdruckraumes 10 (Rückraum) einer Druckübersetzungseinrichtung 2 eingesetzt werden. Durch den Entfall von Drosselstellen und die Anordnung der einfachen, hydraulisch betätigten Rückschlagventile 26 bzw. 31 in der oben beschriebenen Weise, kann eine schnellere und abströmungsverlustfreie Ansteuerung des Kraftstoffinjektors 3  
30 erzielt werden. Dies bietet sich beispielsweise bei solchen Einsatzfällen an, bei denen auf die Vorteile einer durch eine Druckübersetzungseinrichtung 2 erzielten Kraftstoffdruckerhöhung nicht verzichtet werden soll, jedoch eine Einspritzverlaufsformung nicht erforderlich ist oder der Aufwand zur Erzielung einer Einspritzverlaufsformung (Einsatz zweier Magnetventile sowie dazu notwendiger  
35 Endstufen im Steuergerät) an einer selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine nicht vertretbar erscheint.

Weitere zeichnerisch jedoch nicht dargestellte Ausführungen können beispielsweise darin liegen, dass die obere Stirnfläche des als Düsennadel beispielsweise ausgebildeten Einspritzventilgliedes 14 unmittelbar mit dem niederdruckseitigen Rücklauf 23 verbunden sein kann. In dieser Ausführungsvariante ist die im Steuerraum 13 des Kraftstoffinjektors 3  
5 aufgenommenene Feder 17 entsprechend stärker zu dimensionieren, so dass dieses Federelement 17 die das Einspritzventilglied 14 in seine Schließstellung bewegende Schließkraft aufbringt. In diesem Falle kann die Überströmleitung 24 zwischen dem Differenzdruckraum 10 der Druckübersetzungseinrichtung 2 und dem Steuerraum 13 des Kraftstoffinjektors 3 entfallen.

10

Eine weitere Ausführungsvariante liegt darin, die als hydraulisch betätigte Rückschlagventile ausgebildeten Ausgleichsventile 26 bzw. 31 konstruktiv innerhalb des Übersetzerkolbens 5 unterzubringen. Gemäß dieser Ausführungsvariante könnten die in der Strömungsverbindung 25, der Verbindungsleitung 30 sowie den Kammern des Ausgleichsventils 26 und des Füllventiles 31 enthaltenden Totvolumina vermieden werden. Ferner entfielen gemäß dieser Ausführungsvariante die Leitungsverbindungen zu bzw. von den Rückschlagventilen 26 bzw. 31.

20

Aus der Darstellung gemäß Figur 7 geht die Ausführungsvariante der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 hervor, bei welcher das als Ausgleichsventil 26 dienende Rückschlagventil und das als Füllventil dienende Rückschlagventil 31 innerhalb des Übersetzerkolbens 5 aufgenommen sind.

25

Gemäß dieser Ausführungsvariante stehen der Arbeitsraum 9 der Druckübersetzungseinrichtung 2 sowie der Hochdruckraum 11 der Druckübersetzungseinrichtung 2, über welcher der Düsenraum 15 des Kraftstoffinjektors 3 mit Kraftstoff beaufschlagt wird über die Rückschlagventile 26 bzw. 31 in Strömungsverbindung. Der Ventilkörper 33 des Ausgleichsventiles 26 ist über ein Federelement 27 in Öffnungsrichtung beaufschlagt, während der Ventilkörper 33 des  
30 Füllventiles 31 durch ein an dessen Stirnseite 35 beaufschlagendes Federelement 34 in Schließrichtung in Bezug auf den Sitz 32 beaufschlagt ist. Die Befüllung des Differenzdruckraumes 10 bei geöffnetem Ausgleichsventil 26 erfolgt über eine Bohrung zwischen dem Differenzdruckraum 10 der Druckübersetzungseinrichtung 2 und der den Ventilkörper 33 des Ausgleichsventiles 26 aufnehmenden Kammer. Gemäß der in Figur 7  
35 dargestellten Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Lösung lässt sich eine direkte Verbindung zwischen den Räumen 9 und 10 bzw. 9 und 11 erreichen, ohne dass zusätzliche Leitungen oder Totvolumina auftreten. Die hydraulische Funktionsweise der in Figur 7 dargestellten Ausführungsvariante der erfindungsgemäß vorgeschlagenen

Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 entspricht derjenigen, welche bereits im Zusammenhang mit den Figuren 2 bis 6 detailliert beschrieben wurde. Der mit der Ausführungsvariante gemäß Figur 7 erzielbare Vorteil liegt in der kompakteren Bauweise erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 unter Vermeidung zusätzlicher Leitungen  
5 bzw. zusätzlich zu bewegender und den Wirkungsgrad der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 beeinträchtigender Totvolumina.

Bezugszeichenliste

	1	Kraftstoffeinspritzeinrichtung
	2	Druckübersetzungseinrichtung
5	3	Kraftstoffinjektor
	4	2/2-Wege-Ventil
	5	Übersetzerkolben
	6	Hochdruckpumpe
	7	Kraftstofftank
10	8	Kraftstoffvorrat
	9	Arbeitsraum
	10	Differenzdruckraum (Rückraum)
	11	Hochdruckraum
	12	Rückschlagventil
	13	Steuerraum Kraftstoffinjektor
	14	Einspritzventilglied
	15	Düsenraum
	16	Ansteuerventil Kraftstoffinjektor (2/2-MV)
	17	Schließfeder
20	18	Einspritzöffnungen
	19	Differenzfläche (Druckschulter)
	20	Rückstellfeder
	21	Hochdruckquelle (Hochdruckspeicherraum)
	22	Magnetspule
25	23	niederdruckseitiger Rücklauf
	24	Überströmleitung zum Steuerraum 13
	25	Strömungsverbindung Hochdruckraum-Rückschlagventile 26, 31
	26	Ausgleichsventil
	27	Federelement für Ausgleichsventil
30	28	Stirnseite
	29	Sitz
	30	Verbindungsleitung Arbeitsraum 9 Rückschlagventile 26, 31
	31	Füllventil
	32	Sitz
35	33	Ventilkörper Füllventil
	34	Federelement Füllventil
	35	Stirnseite
	36	Kammer Füllventil

-13-

- 37 Düsenraumzulauf
- 38 brennraumseitiger Sitz Einspritzventilglied
- 39 Ventilkörper 2/2-Magnetventil
- 40 Sitz
- 5 41 Rückstellfeder

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einem von einer Kraftstoffhochdruckquelle (21) versorgbaren Kraftstoffinjektor (3), wobei zwischen  
5 dem Kraftstoffinjektor (3) und der Kraftstoffhochdruckquelle (21) eine einen beweglichen Übersetzerkolben (5) aufweisende Druckübersetzungseinrichtung (2) geschaltet ist, der Übersetzerkolben (5) einen an die Kraftstoffhochdruckquelle (21) angeschlossenen Raum (9) von einem mit dem Kraftstoffinjektor (3) verbundenen Hochdruckraum (11) und einen Differenzdruckraum (10) trennt und die Betätigung der  
10 Druckübersetzungseinrichtung (2) über ein dem Differenzdruckraum (10) zugeordnetes 2/2-Wege-Ventil erfolgt, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wiederbefüllung des Differenzdruckraumes (10) und des Hochdruckraumes (11) der Druckübersetzungseinrichtung (2) über hydraulisch betätigte Rückschlagventile (26, 31) erfolgt, die bei Druckentlastung des Differenzdruckraumes (10) vom im Hochdruckraum (11) herrschenden Druckniveau beaufschlagt sind.
2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zur Befüllung des Differenzdruckraumes (10) dienende Rückschlagventil als Ausgleichsventil (26) durch ein in Öffnungsrichtung des Ausgleichsventiles (26)  
20 wirkendes Federelement (27) beaufschlagt ist.
3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zur Befüllung dienende Rückschlagventil als Füllventil (31) durch ein in Schließrichtung des Füllventiles (31) wirkendes Federelement (34) beaufschlagt ist.
- 25 4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückschlagventile (26, 31) in den Übersetzerkolben (5) der Druckübersetzungseinrichtung (2) integriert sind.
- 30 5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass Ventilkörper (33) der Rückschlagventile (26, 31) jeweils eine Stirnfläche (28, 35) umfassen, die über den Hochdruckraum (11) unmittelbar hydraulisch beaufschlagbar sind.
- 35 6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das als Ausgleichsventil (26) dienende Rückschlagventil in einer Verbindungsleitung (30) zwischen dem Differenzdruckraum (10) und dem Arbeitsraum (9) der Druckübersetzungseinrichtung (2) aufgenommen ist.

7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das als Füllventil (31) dienende Rückschlagventil in einer Strömungsverbindung (25, 30) zwischen dem Hochdruckraum (11) und dem Arbeitsraum (9) der Druckübersetzungseinrichtung (2) aufgenommen ist.
8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Steuerraum (13) des Kraftstoffinjektors (3) und der Differenzdruckraum (10) der Druckübersetzungseinrichtung (2) über eine Überströmleitung (24) hydraulisch verbunden sind.
9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückschlagventile (26, 31) jeweils dem Arbeitsraum (9) der Druckübersetzungseinrichtung (2) zugewandte Sitze (29, 32) aufweisen, die bei Druckbeaufschlagung des Hochdruckraumes (11) durch die Ventilkörper (33) der Rückschlagventile (26, 31) verschlossen sind.
10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerraum (13) ein Schließfederelement (17) aufweist, welches das Einspritzventilglied (14) in Schließrichtung beaufschlagt.
11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine hydraulisch wirksame Fläche der dem Steuerraum (13) zuweisenden Stirnseite des Einspritzventilgliedes (14) eine Differenzfläche (19) am Umfang des Einspritzventilgliedes (14) übersteigt.



Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einem von einer Hochdruckquelle (21) versorgbaren Kraftstoffinjektor (3). Zwischen dem Kraftstoffinjektor (3) und der Kraftstoffhochdruckquelle (21) ist eine einen Übersetzerkolben (5) enthaltende Druckübersetzungseinrichtung (2) geschaltet. Der Übersetzerkolben (5) trennt einen an die Kraftstoffhochdruckquelle (21) angeschlossenen Raum (9) von einem mit dem Kraftstoffinjektor (3) verbundenen Hochdruckraum (11) und einem Differenzdruckraum (10). Die Betätigung der Druckübersetzungseinrichtung (2) erfolgt über ein dem Differenzdruckraum (10) zugeordnetes 2/2-Wege-Ventil (4). Zur Wiederbefüllung des Differenzdruckraumes (10) und des Hochdruckraumes (11) der Druckübersetzungseinrichtung (2) sind hydraulisch betätigte Rückschlagventile (26, 31) vorgesehen, die bei Druckentlastung des Differenzdruckraumes (10) über eine vom Hochdruckraum (11) der Druckübersetzungseinrichtung (2) abzweigende Strömungsverbindung (25) hydraulisch beaufschlagt sind.

20 (Figur 2)

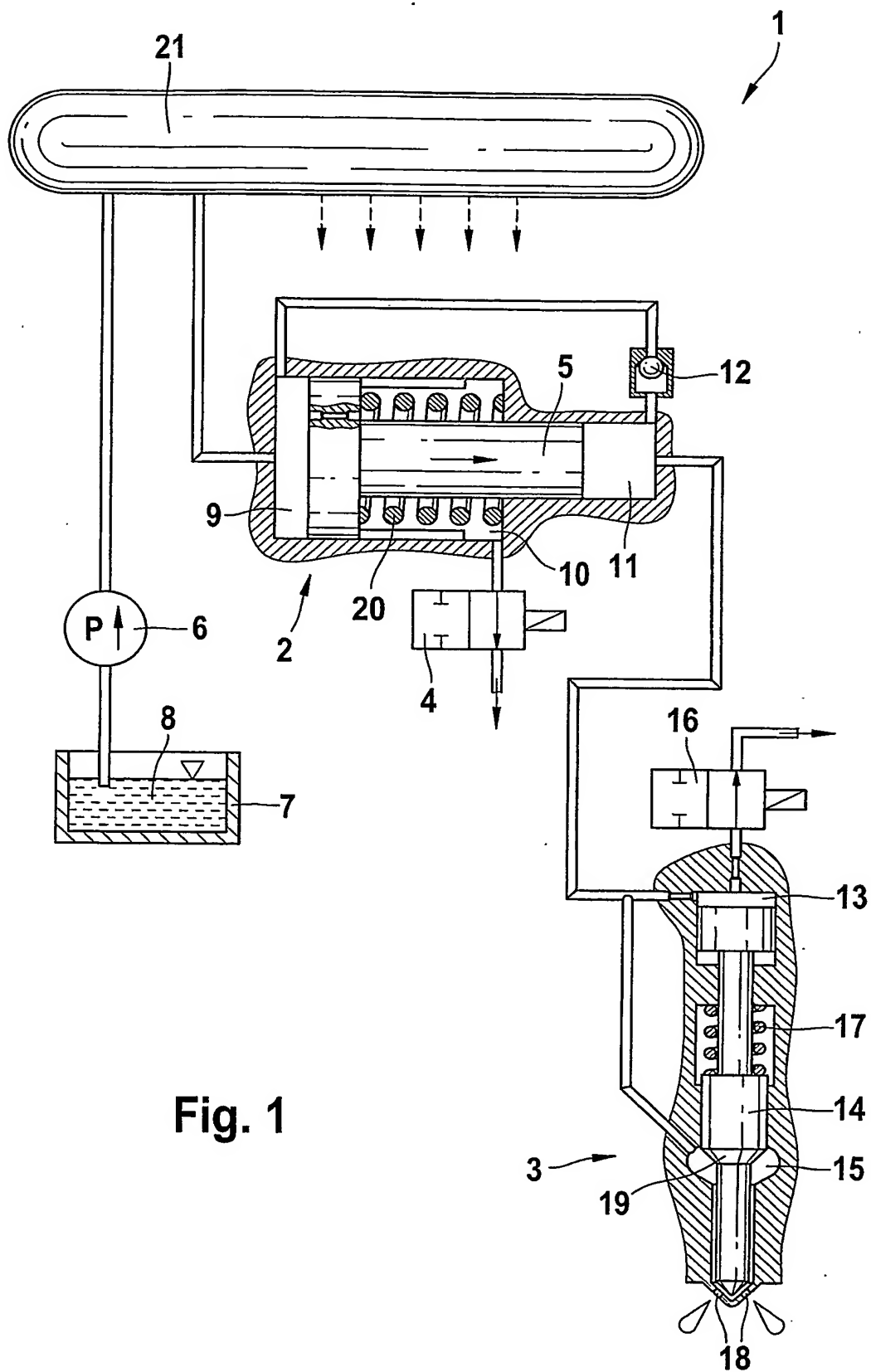
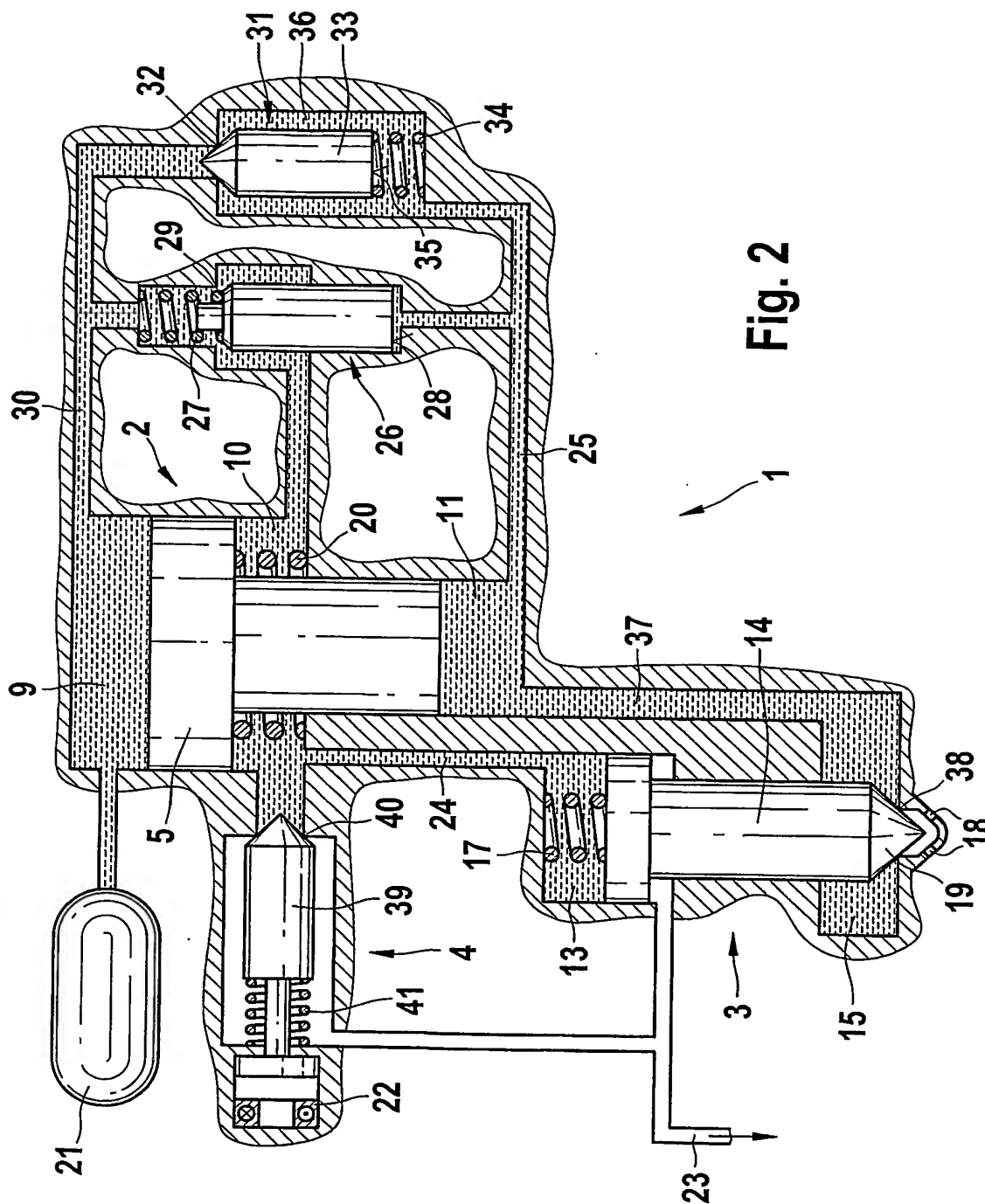


Fig. 1



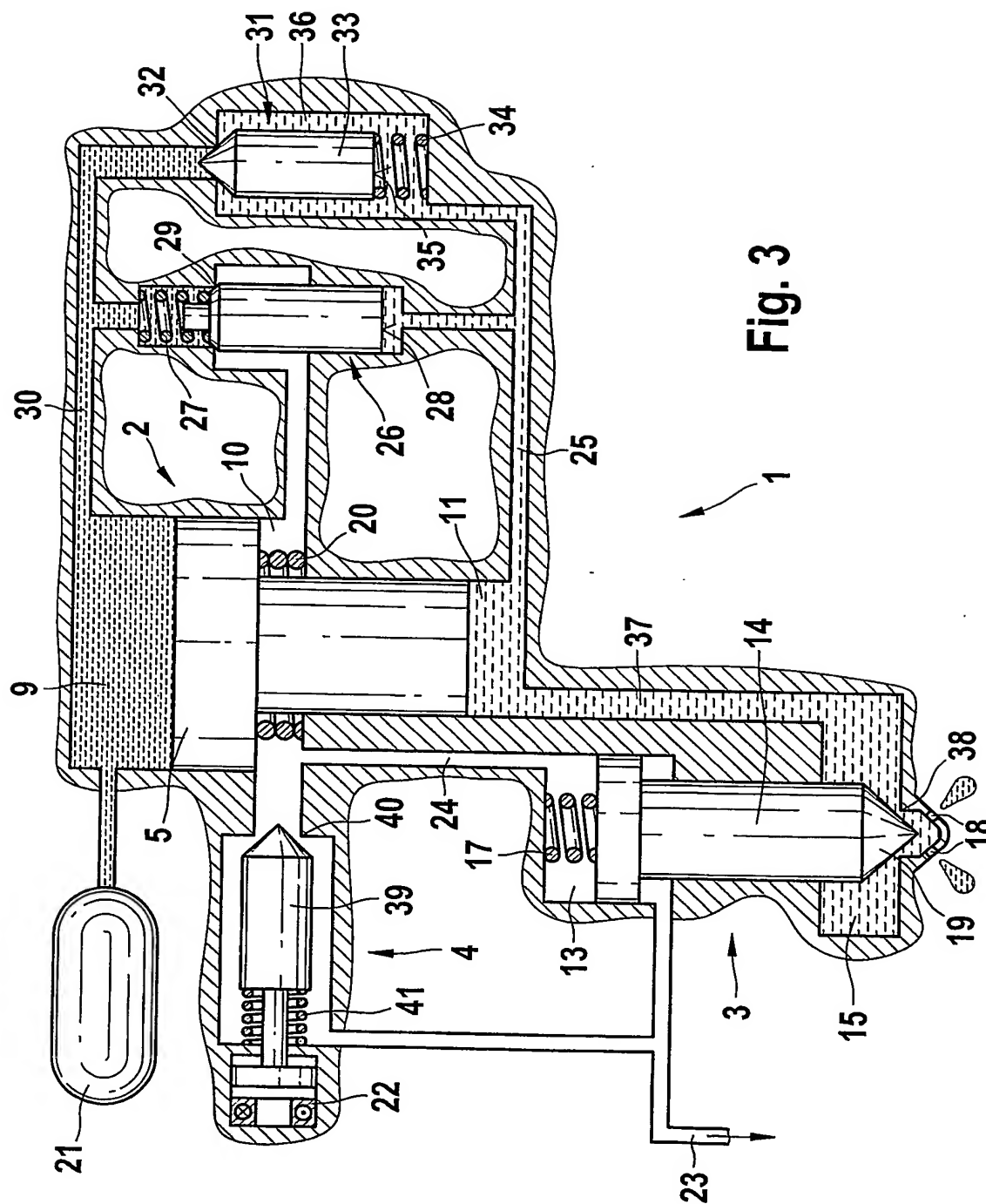


Fig. 3

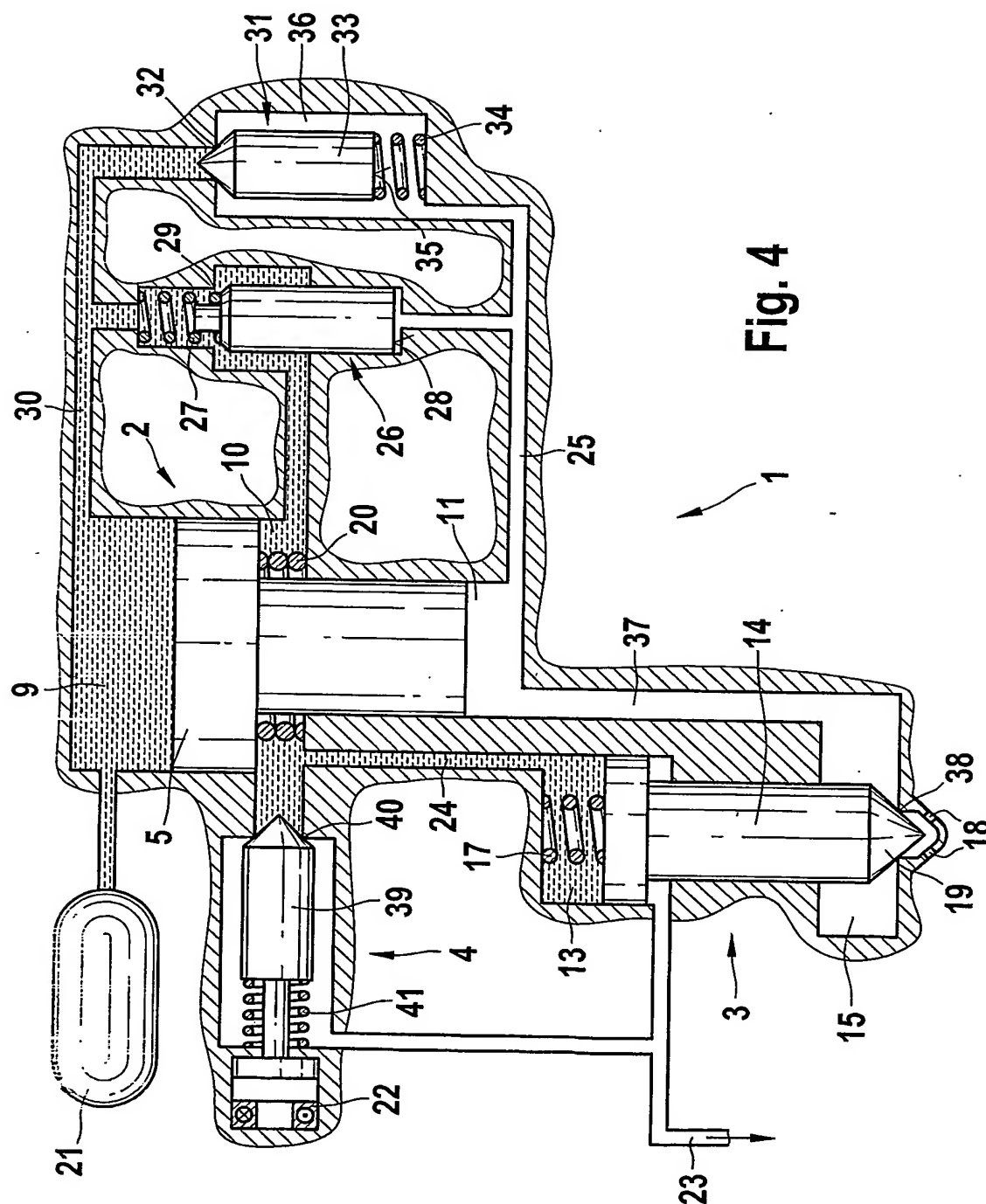


Fig. 4

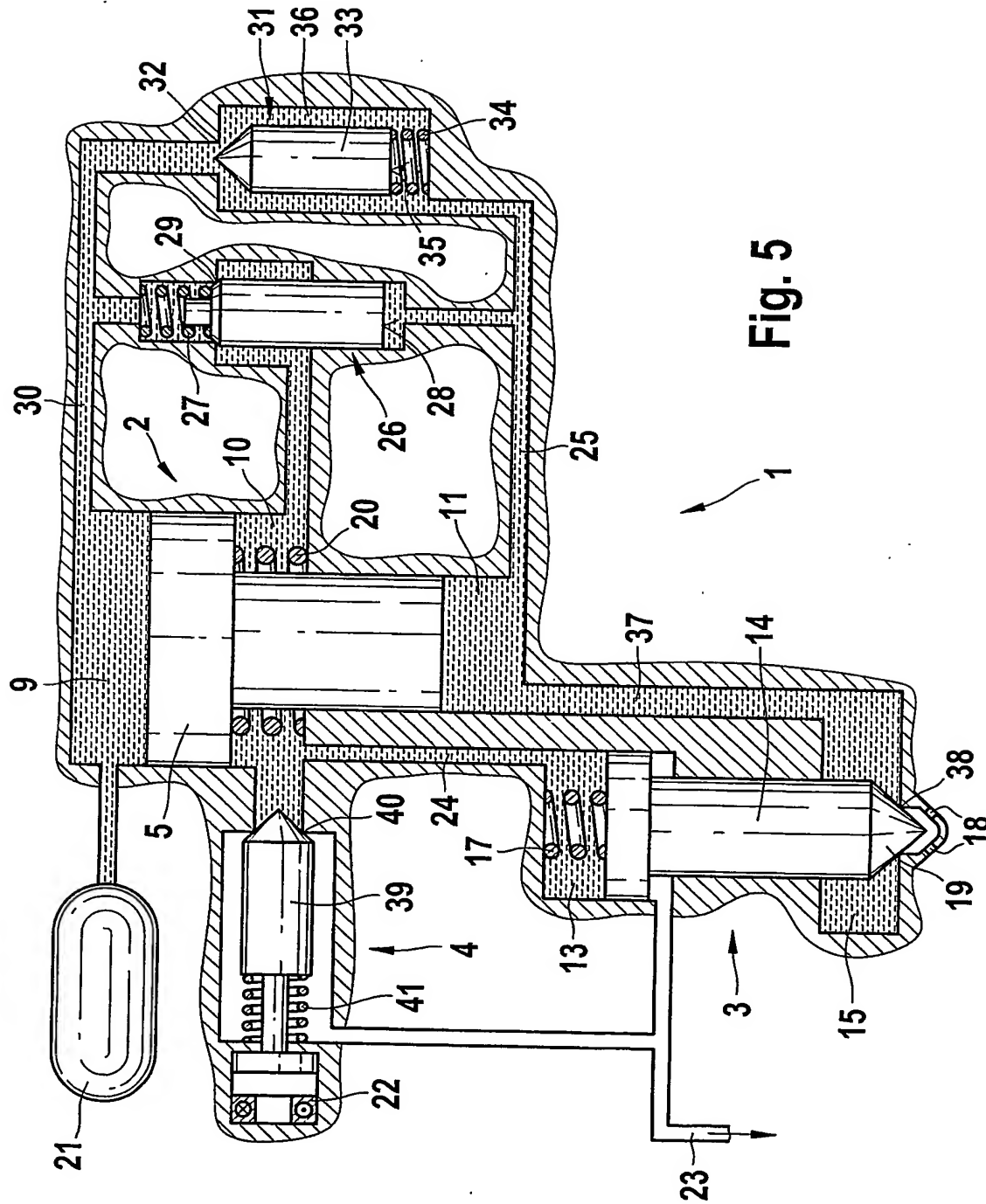


Fig. 5

